

المملكة المغربية



وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي
وتكوين الأطر والبحث العلمي
كتابة الدولة المكلفة بالتعليم المدرسي

الأكاديميات الجهوية للتربية والتكوين

جهة الغرب الشراردة بني احسن

جهة الدار البيضاء الكبرى

جهة الرباط سلا زمور زعير

و

الجمعية المغربية لأساتذة العلوم الفيزيائية

تنظم

نهائيات أولمبياد

الفيزياء والكيمياء 2011

مستوى الثانية باكالوريا

<http://olympiade-ph.ch.ma>

email : amp2sp@yahoo.fr

Tel : 0668292878

التمرين الأول : في فقاعة (16 نقط)

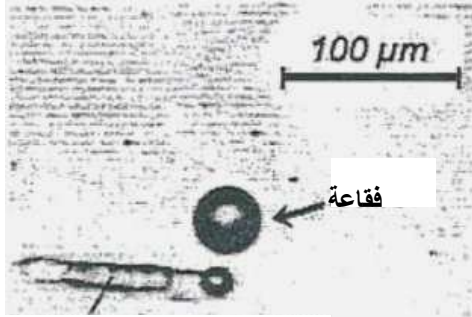
نقترح في هذا التمرين إنجاز غطس في أعماق جيشان مشروب غازي، لمعرفة وشرح مختلف المراحل التي تمر منها فقاعة غازية منذ تكوينها في المشروب إلى حين " انفجارها " على مستوى السطح الحر للسائل وذلك من الناحية الفيزيوكيميائية. في جميع مراحل التمرين نعتبر الفقاعات الغازية النقطية عبارة عن كرات وأن للمشروب الغازي نفس الكتلة الحجمية للماء.

معطيات : الكتل الحجمية : الماء : $\rho_{eau} = 1,00.10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ ؛ ثنائي أوكسيد الكربون : $\rho_{CO_2} = 1,80 \text{ kg.m}^{-3}$ ؛
شدة الثقالة : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

1. تولد وإقلاع فقاعة

في قارورة مغلقة لمشروب غازي يتحقق توازن بين ثنائي أوكسيد الكربون المذاب في المشروب وثنائي أوكسيد الكربون الغازي المحصور في عنق القارورة. عند فتح القارورة يختل هذا التوازن ويتخلص المشروب من كمية من الغاز المذاب الذي يتحول إلى طور غازي. تتكون إذن فقاعات التي تتزود أكثر بالغاز أثناء صعودها.

تنشأ الفقاعات بداخل الكأس في مواقع التي هي عبارة عن أجنة لهذه الفقاعات الموجودة في المحلول أو في جيوب لهواء محتجز نتيجة شوائب مجهرية. يوضح الشكل (1) أسفله كيفية نشوء فقاعة. بمجرد ما تكون شدة دافعة أرخميدس أكبر من شدة القوة التي تجذب الفقاعة إلى موقع نشوءها، تتحرر الفقاعة، بعد ذلك تنشأ فقاعة أخرى التي تخضع لنفس المصير.



الشكل (1)

غاز محجوز
في موقع النشوء

بالنسبة لفقاعة حجمها V_0 والتي تحررت حديثاً من موقع نشوءها .

1.1. أعط اتجاه ومنحى قوة دافعة أرخميدس F_A^r التي تخضع لها الفقاعة.

2.1. أعط التعبير الحرفي لشدة دافعة أرخميدس F_A بدلالة V_0 .

2. صعود الفقاعة : البحث عن نمذجة مقنعة.

عند لحظة تاريخها $t = 0 \text{ s}$ ، توجد فقاعة شعاعها $r_0 = 20,0 \mu\text{m}$ عند النقطة

A على عمق $z_0 = 0,00 \text{ m}$ في المعلم (O, \vec{k}) ، الشكل (2)، والتي تحررت من موقع نشوءها بسرعة بدئية v_0 منعدمة في المعلو الأرضي الذي نعتبره غاليلياً. تصعد الفقاعة رأسياً نحو السطح S للسائل والذي تصل إليه بسرعة v_s تقدر بحوالي 15 cm/s .

مرحلياً (بالنسبة للسؤالين 1.2 و 2.2) نعتبر أن حجم الفقاعة لا يتغير أثناء صعودها.

1.2. دراسة حركة الفقاعة في غياب قوى الاحتكاك.

1.1.2. بين أن وزن الفقاعة مهمل بالنسبة لشدة دافعة أرخميدس.

2.1.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد تعبير الإحداثي a_z لمتجهة التسارع \vec{a}_G^r لمركز

القصور للفقاعة بدلالة الكتلتين الحجميتين للماء وثنائي أوكسيد الكربون وشدة الثقالة g .

3.1.2. استنتج تعبير سرعة الفقاعة $v(t)$ بدلالة الزمن.

4.1.2. بين أن المدة الزمنية t_s اللازمة نظرياً لكي تصل الفقاعة إلى سطح السائل بالسرعة v_s

هي تقريباً ثلاثون ميكروثانية.

5.1.2. هل هذه القيمة توافق ما يلاحظ في الحياة اليومية ؟ ماذا تستنتج بخصوص النموذج ؟

2.2. دراسة حركة الفقاعة بوجود قوة الاحتكاك

يطبق السائل على الفقاعة قوة احتكاك تتناسب مع السرعة تعبيرها المتجهي هو $\vec{f} = -k.v^r$ مع k معامل يتعلق بشعاع

الفقاعة ولزوجة المائع الذي تتحرك فيه الفقاعة.

1.2.2. مثل بدون سلم متجهات القوى غير المهملة والمطبقة على الفقاعة أثناء حركتها بعد انفصالها عن موقع نشوءها.

2.2.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة الفقاعة هي :

الشكل (2)

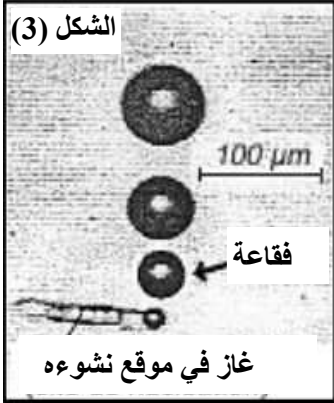
$$\frac{dv}{dt} + \frac{k \cdot v}{\rho_{CO_2} \cdot V_0} = \frac{\rho_{eau}}{\rho_{CO_2}} g$$

3.2.2. استنتج التعبير الحرفي للسرعة الحدية للفقاعة v_{lim} .

4.2.2. بعد التطبيق العددي نجد أن قيمة السرعة الحدية v_{lim} تقارب 1 mm/s . باعتبار هذه القيمة ماذا تستنتج بخصوص النموذج المقترح.

3.2. متغير آخر يجب أخذه بعين الاعتبار

لا يمكن النموذجان السابقان من وصف حركة الفقاعة في المشروب الغازي بطريقة مقنعة. مكنت التجارب المنجزة في بعض المشروبات من معرفة أنه لا يمكن إهمال تغيرات حجم الفقاعة (الشكل - 3 -).
نقترح معرفة مصدر ذلك.



نعتبر أن كمية مادة الغاز n_0 الموجود في الفقاعة ودرجة الحرارة ثابتين. في هذه الحالة وأثناء صعود 12 cm من النقطة A إلى السطح S للسائل، لا يؤدي تناقص الضغط إلا إلى ازدياد الحجم البدئي بنسبة 2% .
في الواقع يزداد الحجم مليون مرة، معنى هذا أن أحد المتغيرين السابقين اللذين تم اعتبارهما ثابتين غير صحيح.

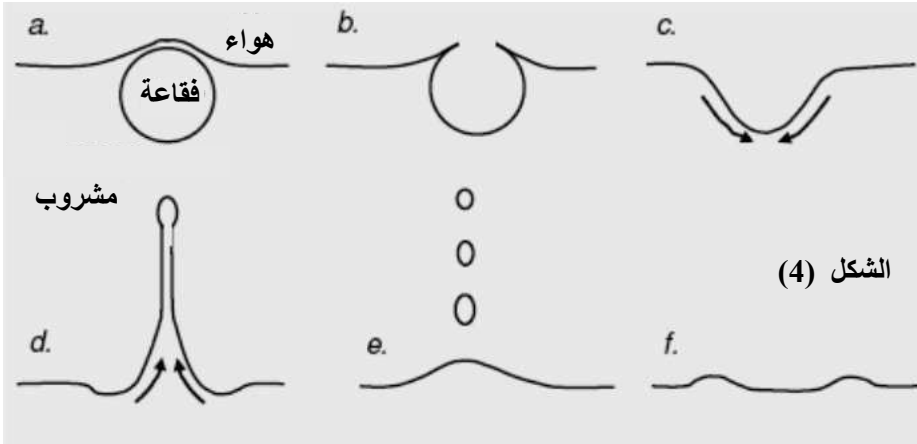
1.3.2. باعتمادك على جملة من النص المقدم في الجزء 1. لهذا التمرين اشرح لماذا يزداد حجم الفقاعة بقوة أثناء الصعود.

2.3.2. خلال مدة الصعود يبقى دائماً وزن الفقاعة مهماً أمام شدة دافعة أرخميدس.

علماً أن المعامل k المعروف في السؤال 2.2. يزداد مع شعاع الفقاعة، وضح كيفياً تأثير حجم الفقاعة على كل قوة مطبقة عليها أثناء صعودها.

بلورت مختبرات مختصة نماذج مقنعة أكثر تأخذ بعين الاعتبار المتغيرات المهمة سابقاً

3. فرقة الفقاعة عند السطح



تصل الآن الفقاعة إلى سطح السائل، عند اقترابها من السطح تبدأ طبقة السائل التي تلامس الغاز الموجود في الفقاعة تضمحل، الشكل (4 - a)، إلى أن تتمزق عندما يصبح سمكها تقريباً ميكرومتر واحد. في أول الأمر يظهر ثقب، الشكل (4 - b)، ويختفي بعد ذلك الشكل الكروي للفقاعة خلال بعض العشرات من الميكروثانية، أما الشكل الذي يظهر على سطح السائل، الشكل (4 - c)، لا يدوم طويلاً.

تظهر تيارات قوية وعند انغلاق مكان التجويف تندفع نحو الأعلى طبقة رقيقة من السائل، الشكل (4 - d). تتجزء طبقة السائل المندفعة نحو الأعلى إلى قطرات جد دقيقة، الشكل (4 - e)، التي تتساقط على السائل مولدة موجات دائرية ممرزة على " الفقاعة الأم " الشكل (4 - f).

كل هذه الملاحظات تم تسجيلها باستعمال كاميرا فائقة السرعة قادرة على تصوير 2000 صورة في الثانية وبدقة تقارب الميكرومتر.

1.3. رغم استعمال هذا الصنف من الكاميرات لماذا لا يمكن الحصول على صور لطبقة السائل الرقيقة المندفعة نحو الأعلى وهي تتجزء؟

2.3. هل الموجة المحدثة طولية أم مستعرضة؟ علل جوابك.

رغم أن الحياة التي تعيشها الفقاعة قصيرة إلا أنها لا تخلو من أحداث.

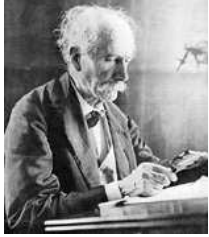
التمرين الثاني : (23 نقط)

كتابات مشاهير العلماء
DES ÉCRITS D'ILLUSTRES SCIENTIFIQUES

يتكون هذا التمرين من ثلاثة أجزاء مستقلة عن بعضها، يتناول كل جزء دراسة نص علمي. تتعلق دراسة الجزء الأول بتفاعل الأستر، والجزءان الآخران يتناولان دراسة مسارات أقمار المشتري.

1. نص علمي لمارسلان برتلو **Marcellin Berthelot** (كيميائي فرنسي 1827 – 1907) حول تفاعل الأستر

مقتطف من بحث أجراه كل من بيرتلو Berthelot و بيبان دو سان جيل Péan de Saint Gilles نشر سنة 1862 نقرأ ما يلي :



... « تتكون الإستيرات باتحاد الأحماض والكحولات؛ ويمكن لها أن تتفكك لتنتج الأحماض والكحولات. [...] بصفة عامة تتطلب التجارب، [...] أن نجعل كحول خالص يتفاعل مع حمض خالص، يتم تحديد نسب الكحول والحمض من خلال وزونات جد دقيقة [...] . يتكون الناتج النهائي من أربعة أجسام وهي : الإستر، الكحول الحر، الحمض الحر والماء. لكن نتواجد هذه الأجسام الأربعة بنسب حيث يكفي تحديد بدقة كتلة أحد الأجسام، عند لحظة ما أثناء التجربة، لنستنتج باقي كتل الأجسام الأخرى علماً أننا نعلم الكتل البدئية للأجسام التي تم مزجها. [...] يتعلق الأمر بالعناصر الأربعة التالية : إستر، حمض، كحول والماء. الاختيار لن يكون صعباً نختار من طبيعة الحال تحديد الحمض. »

ندرس في هذا الجزء التحول الكيميائي بين حمض إيثانويك والإيثانول لفهم الجملة المسطر تحتها في النص.

معطيات :

إيثانوات الإيثيل	إيثانول	حمض إيثانويك	
88,0	46,0	60,0	الكتلة المولية بـ g.mol^{-1}
0,90	0,79	1,05	الكتلة الحجمية ρ بـ g.mL^{-1}

ننجز التجربة التالية في المختبر : نضع في حوجة الحجم $V_1 = 57 \text{ mL}$ من حمض الإيثانويك والحجم $V_2 = 58 \text{ mL}$ من الإيثانول. بعد ذلك نسد الحوجة بإحكام ونضعها في مكان مظلم عند درجة الحرارة الاعتيادية. نترك المجموعة تتطور لمدة ستة أشهر؛ بعد هذه المدة تكون المجموعة لم تصل بعد إلى حالتها النهائية.

1.1. دراسة كميات المادة البدئية للمفاعلات

1.1.1. أحسب كمية المادة n_1 لحمض الإيثانويك المدخلة في الحوجة.

2.1.1. بين أن الخليط المنجز متساوي المولات.

2.1. دراسة الوسط التفاعلي بعد ستة أشهر

بعد ستة أشهر نفتح الحوجلة ونأخذ الحجم $V = 2,0 \text{ mL}$ من الخليط. نعاير حمض الإيثانويك المتبقي في العينة، بعد التبريد، بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه $C_B = 1,00 \text{ mol.L}^{-1}$ بوجود الفينولفتالين ككاشف ملون. حجم التكافؤ هو : $V_E = 12,0 \text{ mL}$.

1.2.1. أكتب معادلة التوازن الكيميائي للأسترة بين حمض الإيثانويك والإيثانول مستعملاً الصيغ النصف المنشورة.

2.2.1. أكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل المعايرة.

3.2.1. عرف التكافؤ ثم استنتج كمية المادة n_R لحمض الإيثانويك المتبقي بعد ستة أشهر في العينة ذات الحجم $2,0 \text{ mL}$.

4.2.1. نعتبر أن حجم الوسط التفاعلي بقي ثابتاً خلال الزمن، استنتج كمية مادة حمض الإيثانويك n_R المتبقي في الوسط التفاعلي بعد ستة أشهر.

5.2.1. حدد كميات مادة جميع الأنواع الكيميائية المتواجدة في الحوجلة بعد ستة أشهر.

6.2.1. انطلاقاً من النتائج السابقة وبدون حساب وضح معنى الجملة المسطر تحتها في النص أعلاه.

2. نص لإسحاق نيوتن (فيزيائي إنجليزي 1642 – 1726) حول قانون التجاذب الكوني



في سنة 1610 اكتشف غاليلي أقمار كوكب المشتري التي رآها بواسطة منظاره الفلكي. وفي سنة 1687 نشر نيوتن المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية وكتب في كتابه الجزء III : « القوى التي تخرج أقمار المشتري من حركتهم المستقيمة وتحافظ عليها في مداراتها تتجه نحو مركز المشتري وهي بذلك نتيجة عكسية لمربع المسافات التي تفصلها عن هذا المركز ».

ندرس في هذا الجزء حركة القمر كاليستو حول المشتري.

معطيات :

- ثابتة التجاذب الكوني : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$

- نعتبر المشتري مركزه J وقمره كاليستو مركزه هـ فلكين متجانسين ولهما تماثل كروي؛

- كتلة المشتري هي : $M_J = 1,90 \times 10^{27} \text{ kg}$ ونرمز لكتلة كاليستو بـ M_C ؛

- لكاليستو مدار دائري حول المشتري شعاعه $r = 1,88 \times 10^6 \text{ km}$.

ندرس حركة كاليستو في المعلم الغاليلي المرتبط بمركز المشتري والذي يسمى المركزي المشتري jovicentrique.

1.2. مثل بدون سلم، على تبيانة متجهة القوة \vec{F}_{JC} المطبقة من طرف المشتري على كاليستو في حركته الدائرية حول المشتري.

2.2. في ما يتعلق بالقوى، أعط معنى الجملتين المسطر تحتها في نص نيوتن.

3.2. باستعمال المعطيات أعط التعبير المتجهي للقوة \vec{F}_{JC} ، نضع \vec{u}_{JC} متجهة واحدة على المستقيم (JC) موجه من J نحو C.

4.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على كاليستو حدد تعبير متجهة التسارع \vec{a}_C لمركز القصور C.

5.2. بين أن حركة كاليستو Callisto منتظمة في مداره. نضع v_C سرعة مركز القصور C للقمر كاليستو. أعط تعبير التسارع a_C لمركز القصور C لكاليستو Callisto بدلالة v_C و r .

6.2. بين أنه يمكن التعبير عن السرعة v_C بالعلاقة التالية : $v_C = \sqrt{\frac{G.M_J}{r}}$

7.2. دراسة الدور للقمر كاليستو Callisto في حركته حول المشتري.

1.7.2. أوجد تعبير الدور T_C للقمر كاليستو حول المشتري بدلالة G ، M_J و r .

2.7.2. أحسب قيمة هذا الدور.

3. نص لغاليلي (فيزيائي إيطالي 1564 – 1642) حول اكتشافه لأربعة أقمار للمشتري

اكتشف غاليلي، سنة 1610، كل من يو Io، أوروبا Europe، غانيميد Ganymède وكاليستو Callisto، أربعة أقمار للمشتري والتي شاهدها بواسطة منظاره الفلكي، ليبدون ملاحظاته في كتابه "رسول النجوم" *Le messenger des étoiles*، حيث رسم أيضاً كل ما رآه على تبيانات. كتب غاليلي يقول "أوري" « Ori. » اتجاه "شرق" « Est » و "أوك" « Occ. » اتجاه "غرب" « Ouest ».

« في يوم 7 يناير من سنة 1610، وفي الساعة الأولى من الليل، بينما أنا أشاهد النجوم بواسطة المنظار، ظهر لي المشتري، وبما أنني أستعمل جهازاً جد ممتاز تعرفت على النجوم الصغيرة الثلاثة، نعم كانت جد صغيرة لكن كانت جد مضيئة كما كانت قريبة من الكوكب [...] كنت أعتقد أنها تلك النجوم الثابتة لكن كان هناك شيئاً محيراً : كانت تبدو وكأنها على خط مستقيم متوازي مع مسير الشمس *l'écliptique* وكانت أكثر إضاءة من باقي النجوم. نعطي فيما يلي وضعية هذه النجوم بالنسبة لبعضها البعض ومذلك بالنسبة للمشتري :

الرسم (a) Ori. * * ○ * Occ.

شرقاً يوجد نجمان لكن غرباً نجم واحد [...] لم أهتم أولاً بالمسافة التي تفصلها عن المشتري لأن، وكما ذكرت، اعتبرتها كنجوم ثابتة. لكن، وفي يوم 8 يناير، موجه بقدر ما، نظرت في نفس الإتجاه إلى السماء ووجدت وضعية جد مختلفة. كانت النجوم الثلاثة الصغيرة توجد كلها غرب المشتري وكانت جد متقاربة فيما بينها بخلاف الوضعية التي كانت عليها الليلة السابقة [...]، كما يوضح الرسم أسفله :

الرسم (b) Ori. ○ * * * Occ.

[...] بدأت أتساءل وبحيرة من أمري كيف يمكن للمشتري أن يتواجد شرق النجوم الثلاثة المذكورة أعلاه بينما أمس كان غرب اثنين منها. «

استمر غاليلي، خلال الأيام الموالية، مشاهدة هذه المنطقة من السماء منجزاً مجموعة من الرسومات باعتماد سلم معين. فهم بعد ذلك غاليلي أن " النجوم " التي كان يراها كانت في الواقع عبارة عن كواكب صغيرة تدور حول المشتري كما يدور القمر حول الأرض. شاهد لأول مرة يوم 13 يناير أربعة " نجوم ".

الرسم (c) Ori. = ○ * * Occ.

مدارات الأقمار الأربعة بالنسبة للمشتري هي مدارات دائرية وتنتمي كلياً لنفس المستوى (P) وهو مستوى خط الاستواء للمشتري، تم تمثيل هذه المدارات على الشكل (1) أسفله، وقد تم تمثيل مواضع الأقمار عند لحظة معينة وبدون سلم معين.

1.1. دراسة مسار أقمار المشتري المشاهدة من طرف غاليلي
نعتبر أن غاليلي يستعمل منظاره الموجود عند نقطة على سطح الأرض تنتمي للمستوى (P) المعروف سابقاً.

1.1.1. من بين الرسومات (a)، (b) و (c) أعلاه ما هو الرسم الموافق للشكل (1)؟ علل جوابك.

2.1.1. أعط سبب مقنع يسمح بشرح عدم رأيت غاليلي للأقمار الأربعة في آن واحد.

3.1.1. ما هو مسار أقمار المشتري المشاهدة من طرف غاليلي؟

2.1. دراسة دور حركة القمر كاليستو حول المشتري

يعطي الشكل (2) رسومات منجزة بسلم من طرف غاليلي ما بين 8 فبراير 1610 و 2 مارس 1610.

1.2.1. عند تواريخ معينة يلاحظ غاليلي أن القمر كاليستو يظهر هو الأبعد من المشتري. باستعمال الشكل (1) علل هذه الملاحظة.

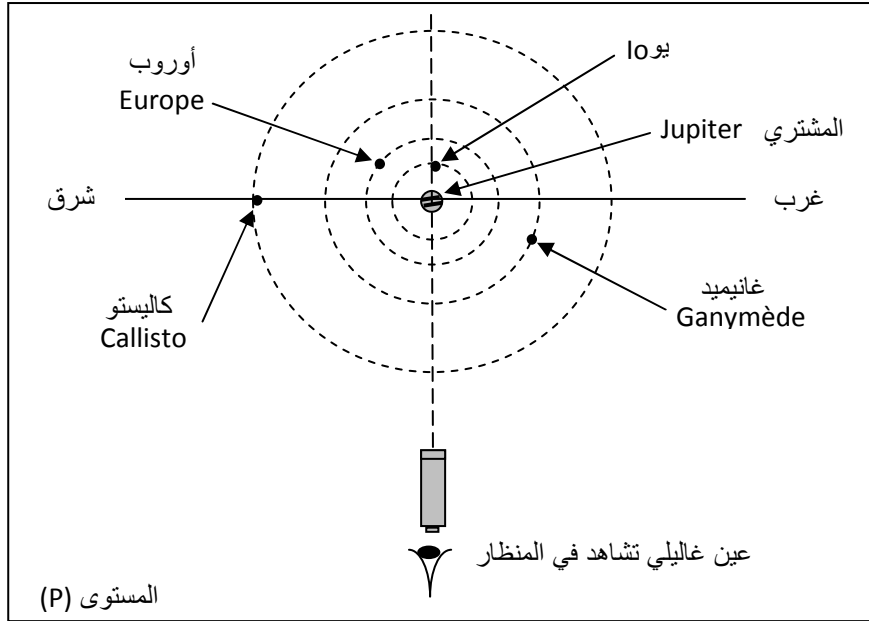
2.2.1. نود تحديد قيمة تقريبية للدور T_C دور حركة كاليستو حول المشتري. في يوم 11 فبراير ظهر كاليستو لغاليلي أبعد قمر عن المشتري شرقاً.

أ. عند أي تاريخ يرى غاليلي من جديد كاليستو أبعد قمر عن المشتري شرقاً؟

ب. استنتج قيمة تقريبية للدور T_C . تعطى النتيجة بعدد صحيح للأيام، هل توافق النتيجة المحصل عليها في السؤال

؟2.7.2

وثيقة التمرين



الشكل (1) : يشاهد غاليلي المشتري وأقماره

رسومات لغاليلي (وثائق الحقبة)	توقيت الملاحظة	التاريخ
	1 h	8 فبراير 1610
	0 h 30 min	9 فبراير 1610
	1 h 30 min	10 فبراير 1610
	1 h	11 فبراير 1610
	0 h 40 min	12 فبراير 1610
	0 h 30 min	13 فبراير 1610
	سماة مغطاة	14 فبراير 1610
	1 h	15 فبراير 1610
	سماة مغطاة	16 فبراير 1610
	1 h	17 فبراير 1610
	1 h	18 فبراير 1610
	0 h 40 min	19 فبراير 1610
	غيوم في السماة	20 فبراير 1610
	1 h 30 min	21 فبراير 1610
	سماة مغطاة	22 فبراير 1610
	سماة مغطاة	23 فبراير 1610
	سماة مغطاة	24 فبراير 1610
	1 h 30 min	25 فبراير 1610
	0 h 30 min	26 فبراير 1610
	1 h	27 فبراير 1610
	1 h	28 فبراير 1610
	0 h 40 min	1 مارس 1610
	0 h 40 min	2 مارس 1610

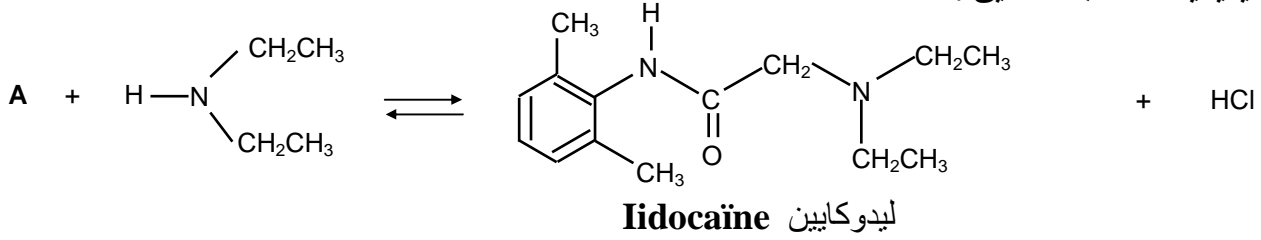
الشكل (2) : رسومات منجزة بسلم من طرف غاليلي Galilée

تخليق الليدوكاينين **la lidocaïne**

يعتبر الليدوكاينين كمخدر يستعمل بكثرة في طب الأطفال، نود تتبع مختلف مراحل تخليقه.

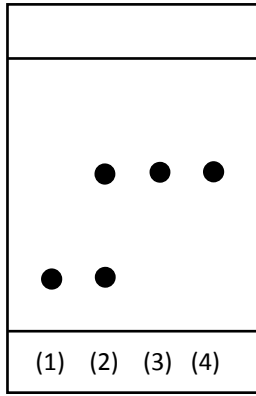
ندخل في حوجلة سعتها 100 mL ، الكتلة $m_1 = 4,0 \text{ g}$ من N -كلوروأسيثيل - 2،6- ثنائي ميثيل أنيلين في حالته الصلبة والذي نرسم له ب : A وحجماً $V_2 = 10,0 \text{ mL}$ من ثنائي إيثيل أمين عند لحظة تاريخها $t_1 = 0 \text{ min}$. نضيف بعد ذلك الحجم $V_3 = 50 \text{ mL}$ من التولوين الذي يلعب دور المذيب لكل الأنواع الكيميائية الموجودة في الخليط التفاعلي. نستعمل مبرد réfrigérant، ونسخن بالارتداد الخليط السابق.

المعادلة الكيميائية المنمذجة للتخليق :



لنتبع تكون الليدوكاينين نأخذ أربع عينات (1) (2) (3) (4) من الخليط التفاعلي عند لحظات مختلفة تواريخها على التوالي هي :

$t_1 = 0 \text{ min}$ ؛ $t_2 = 20 \text{ min}$ ؛ $t_3 = 60 \text{ min}$ ؛ $t_4 = 90 \text{ min}$. ندخل هذه العينات في كل مرة في أواني درجة حرارتها جد منخفضة، وبذلك تبقى تركيبة كل عينة ثابتة إلى حين معالجتها. ننجز التحليل الكروماتوغرافي للعينات المأخوذة على صفيحة من السيليس. نحصل على الكروماتوغرام أسفله حيث لا يظهر إلا المركب A والليدوكاينين. عند نهاية التفاعل نستخلص الليدوكاينين عبر مرحلتين :



- المرحلة الأولى : نستخلص الناتج بواسطة محلول حمض الكلوريدريك تركيزه 3 mol.L^{-1} ثم باستعمال محلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه 6 mol.L^{-1} .

- المرحلة الثانية: نتم عملية استخلاص الناتج العضوي الموجود

في الطور المائي باستعمال البنتان.

نأخذ الطور العضوي ونضيف إليه كبريتات المغنيزيوم غير

المميه anhydre. نرشح ونسخن ليتبخر البنتان ويتحول الناتج إلى

حالة صلبة. في الأخير نحصل على الكتلة $m = 3,8 \text{ g}$ من الليدوكاينين خط الانطلاق

معطيات :

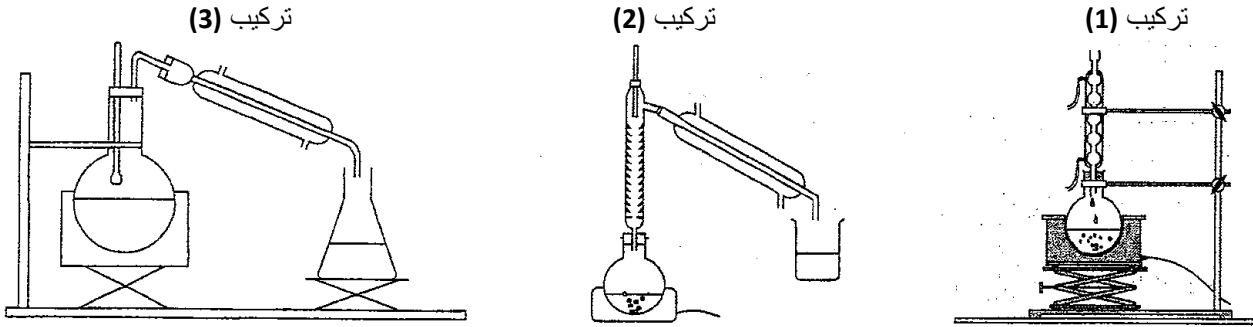
الكروماتوغرام

المادة	الكتلة المولية (g.mol^{-1})	درجة حرارة الغليان ($^{\circ}\text{C}$)	درجة حرارة الانصهار ($^{\circ}\text{C}$)	الكتلة الحجمية (g.mL^{-1})
تولوين	92,0	110	- 93	0,865
ثنائي إيثيل أمين	73,0	55	- 50	0,707
ليدوكاينين	234,3	180	68	
A	197,7			
بنتان	72,0	36	- 129	0,63
حمض كلوريدريك	36,5			1,15

1. اختر من الأواني الزجاجية التالية تلك التي يمكن استعمالها لقياس الحجمين V_2 و V_3 . علل جوابك.
- كأس 50 mL - حوطة معيارية 50 mL - ماصة 10 mL
- كأس 100 mL - مخبر مدرج 10 mL - مخبر مدرج 50 mL

2. التركيب التجريبي

- 1.2. حدد من بين التركيب التالية الذي يمثل تركيب التسخين بالارتداد.



- 2.2. ما فائدة هذا النوع من التركيب ؟

3. حسب الكروماتوغرام السابق ما هو التاريخ الذي يؤكد لنا بكل يقين أن التفاعل انتهى ؟ علل.
4. ما دور كبريتات المغنيزيوم غير المميه المستعمل خلال المرحلة الثانية ؟
5. ما مجال درجة الحرارة الذي يجب اختياره لكي يتبخر البنتان عن آخره وتتحول الليدوكيين إلى حالة صلبة ؟
6. المرود

- 1.6. حدد كميات المادة البدئية المدخلة للمتفاعلات.

- 2.6. أعط الجدول الوصفي للتحويل.

- 3.6. بين أن كمية مادة الليدوكاين المفروض الحصول عليها هي 20 mmol .

- 4.6. أحسب كمية مادة الليدوكاين المحصل عليها تجريبياً.

- 5.6. عرف ثم أحسب مردود التخليق.

وقفكم الله